



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 217651934 U

(45) 授权公告日 2022. 10. 25

(21) 申请号 202221582559.6

E03F 3/02 (2006.01)

(22) 申请日 2022.06.23

E03F 3/04 (2006.01)

(73) 专利权人 中国海洋大学

E03F 7/00 (2006.01)

地址 266102 山东省青岛市崂山区松岭路
238号

F21V 33/00 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(72) 发明人 孙冲 杨俊杰 刘强 武亚磊

(74) 专利代理机构 北京东方盛凡知识产权代理
有限公司 11562

专利代理师 王宁宁

(51) Int. Cl.

E03F 1/00 (2006.01)

E03F 5/10 (2006.01)

E03F 5/14 (2006.01)

E03F 5/02 (2006.01)

E03F 5/22 (2006.01)

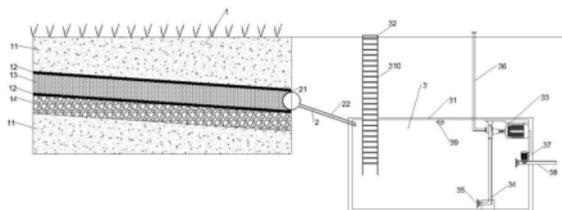
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种基于毛细屏障机理的海绵城市集水装置

(57) 摘要

本实用新型公开一种基于毛细屏障机理的海绵城市集水装置,包括用于临时储存地表水的毛细屏障临时储水系统、用于对地表水进行导流的导水系统、用于对地表水进行收集的集水系统;毛细屏障临时储水系统包括天然土层和辅助屏障部,辅助屏障部与导水系统倾斜设置,辅助屏障部低端与导水系统高端连通,导水系统低端与集水系统侧壁顶端连通。本实用新型的集水装置结构简单,施工、维护简便,适用范围广,能够解决现有的海绵城市水分收集循环利用系统的水资源浪费问题,同时本实用新型的集水装置相较传统的排水、集水系统所使用的管道数量少,并且所使用的管道不作为主要的集、排水部分,因此,本实用新型的集水装置受冬季冻胀问题的影响小。



1. 一种基于毛细屏障机理的海绵城市集水装置,其特征在于,包括用于临时储存地表水的毛细屏障临时储水系统(1)、用于对地表水进行导流的导水系统(2)、用于对地表水进行收集的集水系统(3);

所述毛细屏障临时储水系统(1)包括天然土层(11)和辅助屏障部,所述辅助屏障部与所述导水系统(2)倾斜设置,所述辅助屏障部低端与所述导水系统(2)高端连通,所述导水系统(2)低端与所述集水系统(3)侧壁顶端连通;

所述辅助屏障部包括砂砾屏障层(14),所述砂砾屏障层(14)顶端铺设有土工布(12),所述土工布(12)顶端铺设有中砂导水层(13),所述中砂导水层(13)顶端铺设有另一层所述土工布(12),所述砂砾屏障层(14)、所述中砂导水层(13)、所述土工布(12)均倾斜设置,所述中砂导水层(13)低端与所述导水系统(2)高端连通。

2. 根据权利要求1所述的一种基于毛细屏障机理的海绵城市集水装置,其特征在于,所述导水系统(2)包括花管(21),所述花管(21)一侧与所述中砂导水层(13)低端连通,所述花管(21)另一侧连通有排水管道(22)高端,所述排水管道(22)低端与所述集水系统(3)侧壁顶端连通。

3. 根据权利要求2所述的一种基于毛细屏障机理的海绵城市集水装置,其特征在于,所述花管(21)靠近所述中砂导水层(13)低端的一侧开设有若干透水孔(23)。

4. 根据权利要求2所述的一种基于毛细屏障机理的海绵城市集水装置,其特征在于,所述集水系统(3)包括集水箱(31),所述集水箱(31)靠近所述排水管道(22)的侧壁顶端与所述排水管道(22)低端连通,所述集水箱(31)另一侧壁中部设置有溢流部,所述的集水箱(31)顶壁靠近所述溢流部的一端设置有抽水部,所述集水箱(31)顶壁中部固定连接照明灯(39),所述集水箱(31)顶壁另一端设置有检修部,所述溢流部与所述抽水部、所述照明灯(39)电性连接。

5. 根据权利要求4所述的一种基于毛细屏障机理的海绵城市集水装置,其特征在于,所述溢流部包括溢流管(38),所述溢流管(38)一端位于所述集水箱(31)内,所述溢流管(38)另一端穿过所述集水箱(31)侧壁位于所述集水箱(31)外侧,所述集水箱(31)内侧壁固定连接发电机(37),所述发电机(37)的叶轮位于所述溢流管(38)内部,所述发电机(37)电性连接有蓄电池,所述抽水部、所述照明灯(39)与所述蓄电池电性连接。

6. 根据权利要求5所述的一种基于毛细屏障机理的海绵城市集水装置,其特征在于,所述抽水部包括水泵(33),所述水泵(33)与所述集水箱(31)顶壁固定连接,所述水泵(33)进水口连通有汲水管(34)顶端,所述汲水管(34)底端位于所述集水箱(31)底部,所述汲水管(34)底端固定连接滤网(35),所述水泵(33)出水口连通有排水管(36)底端,所述排水管(36)顶端穿过所述集水箱(31)顶壁后位于地面以上,所述水泵(33)与所述发电机(37)电性连接。

7. 根据权利要求4所述的一种基于毛细屏障机理的海绵城市集水装置,其特征在于,所述检修部包括检修盖(32),所述检修盖(32)设置在地表,所述检修盖(32)下方开设有检修通道,所述检修通道底端与所述集水箱(31)顶端连通,所述检修通道内固定连接挂梯(310),所述挂梯(310)顶端位于所述检修盖(32)正下方,所述挂梯(310)底端位于所述集水箱(31)内部中间位置。

一种基于毛细屏障机理的海绵城市集水装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于岩土工程及环境工程技术领域,特别是涉及一种基于毛细屏障机理的海绵城市集水装置。

背景技术

[0002] 海绵城市建设最重要的特点是大气降水、城市灌溉水、道路清洁水的收集与循环利用,高效的水分循环利用方法可以提高城市水分利用率,节约城市用水,在干旱季节灌溉绿植等。

[0003] 现有的海绵城市水分收集循环利用系统,或通过地面透水材料本身集水,在干旱时释出水分,本身持水能力有限,超过透水材料持水能力的水只能通过城市污水系统排泄,造成水资源浪费;或通过地下埋设花管,将水收集到水池中,但过多的管路铺设复杂,维护困难;且我国北方城市面临着冬季冻胀的问题。

[0004] 因此,如何提供一种集水能力强,施工简便,维护简单,适用于寒冷气候条件的海绵城市降水、城市灌溉水、道路清洁水的收集循环利用系统,是海绵城市设计建设所亟待解决的问题。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的是提供一种基于毛细屏障机理的海绵城市集水装置,以解决现有的海绵城市水分收集循环利用系统因持水能力有限而造成的水资源浪费问题和系统中管道冬季冻胀问题。

[0006] 为实现上述目的,本实用新型提供了如下方案:一种基于毛细屏障机理的海绵城市集水装置,包括用于临时储存地表水的毛细屏障临时储水系统、用于对地表水进行导流的导水系统、用于对地表水进行收集的集水系统;

[0007] 所述毛细屏障临时储水系统包括天然土层和辅助屏障部,所述辅助屏障部与所述导水系统倾斜设置,所述辅助屏障部低端与所述导水系统高端连通,所述导水系统低端与所述集水系统侧壁顶端连通。

[0008] 优选的,所述辅助屏障部包括砂砾屏障层,所述砂砾屏障层顶端铺设有土工布,所述土工布顶端铺设有中砂导水层,所述中砂导水层顶端铺设有另一层所述土工布,所述砂砾屏障层、所述中砂导水层、所述土工布均倾斜设置,所述中砂导水层低端与所述导水系统高端连通。

[0009] 优选的,所述导水系统包括花管,所述花管一侧与所述中砂导水层低端连通,所述花管另一侧连通有排水管道高端,所述排水管道低端与所述集水系统侧壁顶端连通。

[0010] 优选的,所述花管靠近所述中砂导水层低端的一侧开设有若干透水孔。

[0011] 优选的,所述集水系统包括集水箱,所述集水箱靠近所述排水管道的侧壁顶端与所述排水管道低端连通,所述集水箱另一侧壁中部设置有溢流部,所述的集水箱顶壁靠近所述溢流部的一端设置有抽水部,所述集水箱顶壁中部固定连接照明灯,所述集水箱顶

壁另一端设置有检修部,所述溢流部与所述抽水部、所述照明灯电性连接。

[0012] 优选的,所述溢流部包括溢流管,所述溢流管一端位于所述集水箱内,所述溢流管另一端穿过所述集水箱侧壁位于所述集水箱外侧,所述集水箱内侧壁固定连接有发电机,所述发电机的叶轮位于所述溢流管内部,所述发电机电性连接有蓄电池,所述抽水部、所述照明灯与所述蓄电池电性连接。

[0013] 优选的,所述抽水部包括水泵,所述水泵与所述集水箱顶壁固定连接,所述水泵进水口连通有汲水管顶端,所述汲水管底端位于所述集水箱底部,所述汲水管底端固定连接滤网,所述水泵出水口连通有排水管底端,所述排水管顶端穿过所述集水箱顶壁后位于地面以上,所述水泵与所述发电机电性连接。

[0014] 优选的,所述检修部包括检修盖,所述检修盖设置在地表,所述检修盖下方开设有检修通道,所述检修通道底端与所述集水箱顶端连通,所述检修通道内固定连接有挂梯,所述挂梯顶端位于所述检修盖正下方,所述挂梯底端位于所述集水箱内部中间位置。

[0015] 本实用新型具有如下技术效果:

[0016] 1、本实用新型可适用于我国北方寒冷地区,相较于现有的海绵城市集水系统不会发生冬季冻胀现象。

[0017] 2、本实用新型水资源传输、储存能力强,相较于现有的海绵城市集水系统可有效提高湿润半湿润地区水资源利用率;可根据所在城市年降水量自由调节毛细屏障临时储水导水系统各功能层厚度。

[0018] 3、本实用新型可靠性高,维护简单,相较于现有的海绵城市集水系统不易堵塞失效,毛细屏障层具有清洁过滤水源杂质,提升水质的作用。

[0019] 4、本实用新型只需铺设少量的排水管道,相较于现有海绵城市集水系统铺设大量管路集水,具有施工简单,成本低的优点。

[0020] 5、本实用新型的辅助屏障部具有一定的过滤效果,在收集水分的同时进行了初步过滤,提升了水质。

附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0022] 图1为本实用新型的整体结构主视图;

[0023] 图2为本实用新型的整体结构俯视图;

[0024] 图3为本实用新型的整体结构侧视图;

[0025] 图4为本实用新型的导水系统结构示意图。

[0026] 其中,1、毛细屏障临时储水系统;11、天然土层;12、土工布;13、中砂导水层;14、砾石屏障层;2、导水系统;21、花管;22、排水管道;23、透水孔;3、集水系统;31、集水箱;32、检修盖;33、水泵;34、汲水管;35、滤网;36、排水管;37、发电机;38、溢流管;39、照明灯;310、挂梯。

具体实施方式

[0027] 下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0028] 为使本实用新型的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本实用新型作进一步详细的说明。

[0029] 参照图1-4,本实用新型公开一种基于毛细屏障机理的海绵城市集水装置,包括用于临时储存地表水的毛细屏障临时储水系统1、用于对地表水进行导流的导水系统2、用于对地表水进行收集的集水系统3;

[0030] 毛细屏障临时储水系统1包括天然土层11和辅助屏障部,辅助屏障部与导水系统2倾斜设置,辅助屏障部低端与导水系统2高端连通,导水系统2低端与集水系统3侧壁顶端连通。

[0031] 进一步优化方案,辅助屏障部包括砂砾屏障层14,砂砾屏障层14顶端铺设土工布12,土工布12顶端铺设中砂导水层13,中砂导水层13顶端铺设另一层土工布12,砂砾屏障层14、中砂导水层13、土工布12均倾斜设置,中砂导水层13低端与导水系统2高端连通。

[0032] 位于辅助屏障部上方的天然土层11的厚度可以根据城市年降水量调节,辅助屏障部的铺设角度可以根据毛细屏障临时储水系统1的长度以及当地最大降雨强度、当地气候条件进行调节,调节范围为 5° - 25° ,半湿润、湿润气候条件铺设角度应大于 15° ,当铺设角度大于 15° 时,中砂导水层13、砂砾屏障层14铺设时可采用土工格室保持稳定,中砂导水层13、砂砾屏障层14颗粒均匀,中砂导水层13进水值小于砂砾屏障层14进水值的 $1/10$,中砂导水层13中值粒径大于上方天然土层11的10倍,土工布12采用透水性较好的无纺土工布,土工布12隔断饱和渗透系数大于中砂导水层13与砂砾屏障层14的渗透系数。中砂导水层13的厚度可以根据单次最大降雨量调节,砂砾屏障层14的厚度可以根据最高地下水位埋深调节。辅助屏障部上方的天然土层11在按照顺序铺设完砂砾屏障层14、土工布12、中砂导水层13、土工布12后将其回填至地表。土工布12起到防止不同土层颗粒混合的作用。

[0033] 进一步优化方案,导水系统2包括花管21,花管21一侧与中砂导水层13低端连通,花管21另一侧连通有排水管道22高端,排水管道22低端与集水系统3侧壁顶端连通。

[0034] 进一步优化方案,花管21靠近中砂导水层13低端的一侧开设有若干透水孔23。

[0035] 花管21的外侧壁包裹有滤层,排水管道22可以根据中砂导水层13的厚度变化而选择不同管径,中砂导水层13厚度较大时,可选用多根花管21嵌入到中砂导水层13的低端,花管21的滤层可以采用无纺土工布或土工格栅,当地每年暴雨(50mm/d)次数大于5次以上时选用土工格栅,土工格栅孔径小于中砂导水层13粒径,花管21与排水管道22的连接形式可选用接头或螺纹连接,保证接口密封性。

[0036] 进一步优化方案,集水系统3包括集水箱31,集水箱31靠近排水管道22的侧壁顶端与排水管道22低端连通,集水箱31另一侧壁中部设置有溢流部,的集水箱31顶壁靠近溢流部的一端设置有抽水部,集水箱31顶壁中部固定连接照明灯39,集水箱31顶壁另一端设置有检修部,溢流部与抽水部、照明灯39电性连接。

[0037] 进一步优化方案,溢流部包括溢流管38,溢流管38一端位于集水箱31内,溢流管38

另一端穿过集水箱31侧壁位于集水箱31外侧,集水箱31内侧壁固定连接有机发电37,发电机37的叶轮位于溢流管38内部,发电机37电性连接有蓄电池,抽水部、照明灯39与蓄电池电性连接。

[0038] 发电机37为永磁发电机,溢流管38内的水流经发电机37的叶轮使发电机37产生电能,产生的电能储存在蓄电池中,蓄电池与抽水部、照明灯39电性连接。

[0039] 进一步优化方案,抽水部包括水泵33,水泵33与集水箱31顶壁固定连接,水泵33进水口连通有汲水管34顶端,汲水管34底端位于集水箱31底部,汲水管34底端固定连接有机网35,水泵33出水口连通有排水管36底端,排水管36顶端穿过集水箱31顶壁后位于地面上,水泵33与发电机37电性连接。

[0040] 进一步优化方案,检修部包括检修盖32,检修盖32设置在地表,检修盖32下方开设有检修通道,检修通道底端与集水箱31顶端连通,检修通道内固定连接有机梯310,挂梯310顶端位于检修盖32正下方,挂梯310底端位于集水箱31内部中间位置。

[0041] 集水箱31由混凝土浇注而成或由工程塑料或复合材料制作而成,集水箱31容积根据当地年平均降水总量确定,大于年平均降水总量的1.5倍,溢流管38位于集水箱31外部的一端与城市雨水系统连通,排出过量的水。打开检修盖32通过挂梯310进入到集水箱31内部,可对集水箱31进行清理维护,照明灯39用于清理维护时提供照明。

[0042] 本实用新型的集水装置在降雨时收集雨水并临时储存,其原理是中砂导水层13、砂砾屏障层14在相同基质吸力条件下渗透系数不连续,导致水分不能随着重力下渗,暂时存储在上部天然土层11中,并通过中砂导水层13及导水系统2将储存的雨水导入集水系统3,雨季通过集水系统3中的溢流管38将多余水分引入城市雨水系统;在干旱缺水时通过水泵33抽取集水系统3的水分利用。

[0043] 通过本实用新型的集水装置能够收集过量的大气降水、城市灌溉水、道路清洁水,从而避免水资源浪费;通过导水系统2将中砂导水层13中的水运输到集水系统3中,在丰水季节实现水资源的储存,并在旱季通过水泵33实现水资源再利用。

[0044] 在本实用新型的描述中,需要理解的是,术语“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本实用新型,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本实用新型的限制。

[0045] 以上所述的实施例仅是对本实用新型的优选方式进行描述,并非对本实用新型的范围进行限定,在不脱离本实用新型设计精神的前提下,本领域普通技术人员对本实用新型的技术方案做出的各种变形和改进,均应落入本实用新型权利要求书确定的保护范围内。

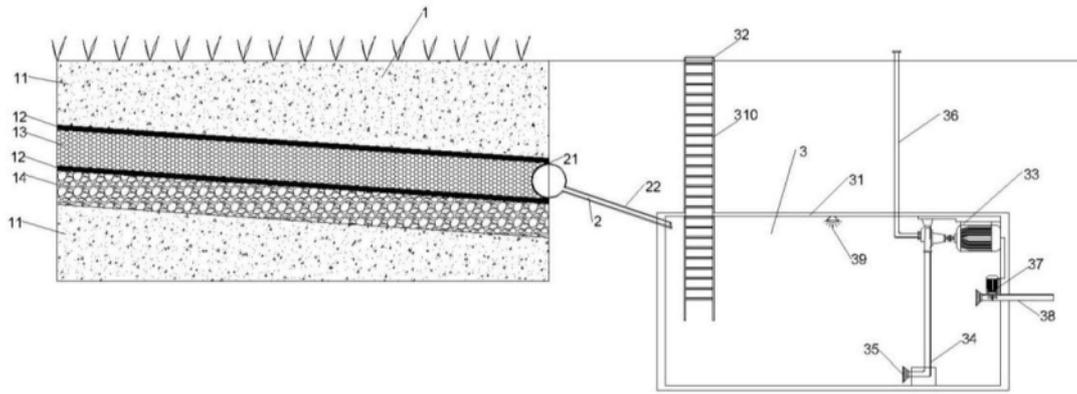


图1

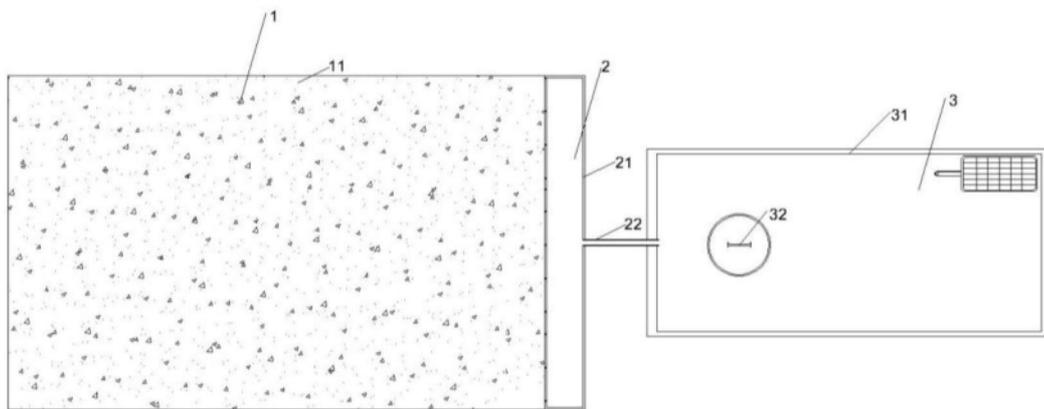


图2

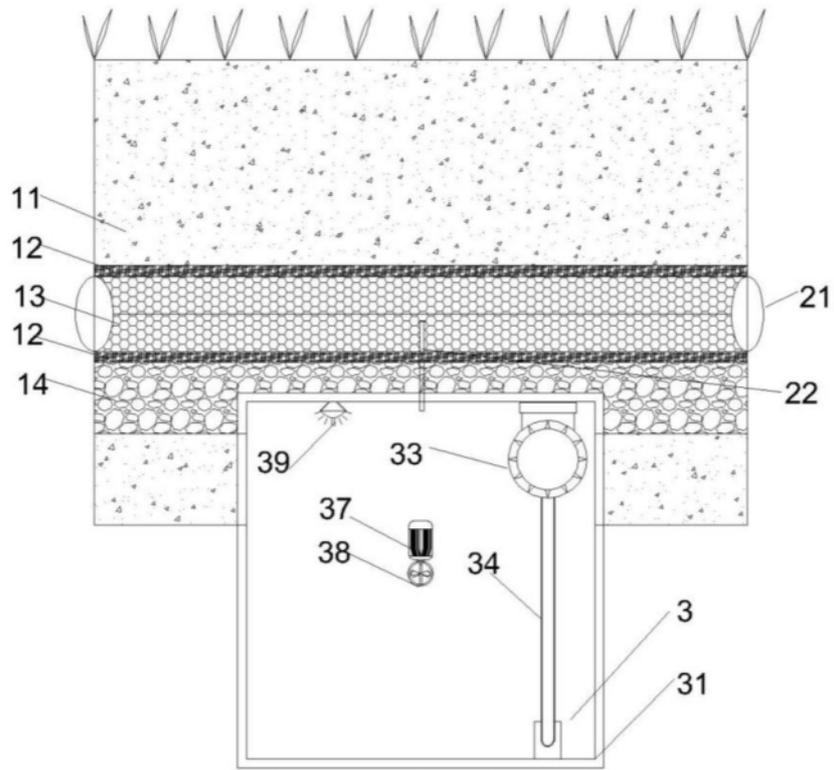


图3

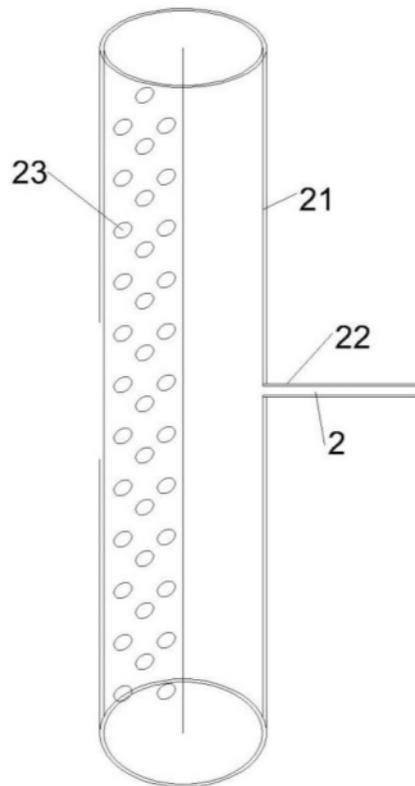


图4